

Etudes sur les abeilles

(comparées à d'autres insectes)

par *D^r Robert STÄGER* (Lugano)

En été 1948 j'ai fait dans la *garide valaisanne* ainsi qu'à Lugano etc., des « Observations sur l'abeille (*Apis mellifica*) » que j'ai consignées dans les fascicules 2 et 3 de la « Schweizerische Bienenzeitung » de 1949.

J'ai continué mes observations en 1949, puis en été et en automne 1950 ; il en est rendu compte ici même.

Stations d'observation : *Zeneggen* sur Viège (1400 m.), *Lens* sous *Montana* (1200 m.), *Sierre* (540 m.), *Lugano* (276 m.).

I. Divers modes d'excursion de l'abeille aux fleurs

Grâce à la faculté psychique de pouvoir s'adapter aux conditions extérieures données, l'animal, même d'échelon inférieur, est capable de modifier son comportement suivant les circonstances. L'abeille, quand elle le juge nécessaire, fait un large usage de cette latitude. Suivant qu'elle exploite le pollen d'une oseille des prés ou d'un tournesol, son attitude est toute différente. Dans le premier cas, elle se suspend, pour la récolte du pollen, par les pattes antérieures aux étamines oscillantes, balancée elle-même librement au vent ; dans le second cas, elle se promène tranquillement en cercle sur le grand disque de la Composée, pour y brosser le pollen. Et pour atteindre le nectar malgré sa langue trop courte pour certaines corolles, l'abeille sait aussi mettre à profit les trous qu'y a pratiqués la morsure des bourdons. Ce cas est fréquent chez les Labiées de même que chez le Rhododendron.

Voici une petite expérience qui nous donne un charmant aperçu du comportement de l'abeille lorsque *les fleurs ont été modifiées artificiellement*. Nous choisissons le grand Pavot des jardins cultivé comme hybride en de nombreuses variétés de couleurs. Pour exploiter l'abondant pollen, l'abeille domestique, ainsi d'ailleurs que les autres abeilles, sauvages, se couche sur le flanc à l'intérieur de la corolle et en cette posture rampe en cercle autour du faisceau d'étamines ; suivant la variété de pavot, elle se saupoudre ainsi de pollen jaune ou vert foncé.

Mais l'abeille doit auparavant avoir atteint le centre de la fleur, c'est-à-dire les étamines, ce qui ne lui est pas toujours facile. Elle a au contraire souvent grand peine à atteindre son but. Dans les grandes fleurs de pavot qui sont en écuelles, les deux pétales internes se dressent en parois parallèles, au début de l'anthèse ou quand le soleil ne brille pas de tout son éclat ; ces parois verticales cachent alors les étamines qu'elles enferment, surtout si les deux parois sont conniventes vers le haut. L'accès au centre n'est alors possible qu'à la base des deux pétales dressés où ils laissent entre eux deux ouvertures latérales. La plupart des abeilles atterrissent sur les deux pétales externes étalés et commencent alors à chercher une entrée auprès de la couronne d'étamines ; elles mettent souvent quelque temps à la découvrir avant de l'atteindre enfin en tâtonnant le long des parois. Mais quand, par insolation croissante, les deux pétales internes commencent à bailler à leur tour, beaucoup d'abeilles atteignent la couronne d'étamines en vol direct et d'en haut à travers cette ouverture béante.

Parfois les abeilles ont aussi quelque peine à ressortir des écuelles florales quand elles cherchent à en atteindre le bord à pied ; c'est qu'alors leurs tarses glissent facilement sur la surface lisse des pétales et les font retomber.

Si maintenant nous enlevons les quatre pétales pour ne plus laisser que la couronne d'étamines aux anthères pleines de pollen rangées autour de l'ovaire, l'abeille changera son atterrissage du tout au tout. Elle ne peut plus, comme dans la fleur normale, s'asseoir commodément dans l'écuelle et atteindre son but en rampant. Elle n'a plus que la possibilité de se tenir aux étamines par les pattes antérieures et de récolter le pollen en planant librement sur place. Elle accomplit ce changement de manœuvre rapidement et à fond. En visitant de nombreuses fleurs en écuelles ou en assiettes (Pavot, Cosméa, Tulipe, etc.) les abeilles atterrissent fréquemment aussi à la face inférieure de la corolle, mais essaient aussitôt d'en atteindre la face supérieure. Les unes grimpent et contournent le bord externe d'un pétale et atteignent ainsi l'intérieur de la fleur avec ses organes sexuels, but de leurs recherches.

D'autres pénètrent par voie plus courte par une petite lacune entre deux pétales pour aller trouver le pollen ou le nectar.

J'ai observé une façon intéressante d'aborder notre Glycine (*Glycine chinensis* ou *Wistaria chinensis* D. C.) en avril 1949 où dans une grande tonnelle de mon jardin à Lugano, j'ai pu suivre exactement le procédé

des abeilles. Sur les grappes de fleurs très odorantes on ne voyait que peu d'abeilles à l'extérieur et cependant on entendait un bourdonnement fort et constant venant de l'intérieur des inflorescences. Un coup d'œil d'en haut dans les grappes fleuries et pendantes donna la solution immédiate de l'énigme. C'est en effet là-dedans que se trouvaient les abeilles. Elles ne s'arrêtent pas longtemps à l'extérieur des inflorescences, mais volent et rampent de suite à l'intérieur de la grappe et abordent immédiatement la base de la fleur du côté de son pédoncule ; c'est là que par le plus court chemin elles introduisent leur langue par-dessus le bord bas et violet foncé du calice jusqu'au fond et au point d'attache des étamines, où est secrété le nectar. Mais il ne s'agit pas là d'une ouverture artificielle telle que les bourdons par exemple la pratiquent souvent en mordant les fleurs. Dans notre cas, la langue pénètre simplement, sans lésion du tissu, par-dessus le calice entre la base des ailes et de la carène de la fleur Papilionacée jusqu'à la source de miel ; cela réussit d'autant mieux que les trois lobes du calice ne touchent que lâchement la carène et les ailes à la face inférieure de la fleur. Les visiteuses ne s'arrêtent que peu de temps sur chaque fleur ; elles grimpent d'un pédoncule floral à l'autre, montent, descendent parmi ces pédoncules insérés horizontalement sur l'axe de la grappe ; puis elles quittent cette prison temporaire de leur choix aussi vite qu'elles y sont venues.

En mai 1949 j'observai à Sion un autre cas de récolte extraordinaire de nectar. Dans le parc de cette ville se trouve un puissant arbre ressemblant au Robinia avec fleurs jaune-pâles. Il s'agit de *Sophora japonica* L. Un essaim d'abeilles bourdonne dans la haute cime. Des fleurs isolées tombent constamment sur le sol où s'est formé un épais tapis au loin tout autour du tronc. Ce tapis est lui aussi un point d'attraction pour les pollinisatrices dont un grand nombre s'affaire autour du nectar qui se trouve encore dans les fleurs tombées en tourbillonnant. L'abeille, de sa tête et de sa langue pénètre profondément entre l'étendard recourbé et les ailes de la fleur Papilionacée et y lèche à l'intérieur pendant 2-3 secondes. Sur tout le sol on rencontre ce comportement peu ordinaire¹.

Les Crocus (*Crocus vernus* et hybrides horticoles) ne peuvent, à cause du long tube de leur corolle, être pollinisés que par des papillons

¹ Vers 1900, F. Pénéveyre, jardinier-chef de la Station viticole à Lausanne, écrivait dans la « Chronique agricole » : « Un *Sophora japonica* situé au bas de la route du Bugnon, abondamment fleuri, est visité par les abeilles ; elles ne butinent pas seulement dans la couronne, mais continuent à le faire pendant la chute des fleurs auxquelles elles restent attachées, continuant encore leur récolte sur les fleurs qui, innombrables, jonchent le sol. »

et éventuellement des bourdons à longue langue. Depuis des années je vois dans mon jardin et aux environs de Lugano l'abeille aborder aussi ces fleurs (hybrides et sauvages). Ce n'est pas qu'elles accomplissent la pollinisation, mais elles y trouvent leur compte avec le nectar ; celui-ci monte très haut et par endosmose dans les tubes floraux très étroits, longs et presque remplis par le pistil. On voit la tête de l'abeille pénétrer de force et profondément pour arriver au niveau supérieur du nectar, qu'elle atteint en effet comme on peut le voir par les mouvements de l'abdomen dus à la succion. L'abeille procède de même en visitant les fleurs de *Muscari comosum* qui d'ordinaire ne sont régulièrement pollinisées que par les *Anthophorées* (Pelzbienen) et les *Bombylidés* (Pelzfliegen). L'abeille peut à peine se maintenir par les tarses des pattes antérieures au bord retroussé de la petite fleur ; elle y pénètre profondément avec la tête pour parvenir jusqu'au nectar.

Son comportement est tout autre quand elle visite, pour le pollen, les grandes fleurs d'un jaune lumineux d'un Mille-pertuis (*Hypericum calycinum*) de mon jardin. Elles ne saurait se poser sur ces fleurs dont les longues étamines minces forment une grande demi-sphère lâche qui dépasse de beaucoup l'écuelle de la fleur. Pour emmagasiner quand même le pollen, l'abeille tourbillonne, les ailes vibrantes, plusieurs fois par-dessus le faisceau d'étamines dont elle frôle à peine les anthères avec les pieds ; ce faisant, elle se saupoudre de pollen. L'abeille sait donc bien s'adapter à toute situation qui se présente.

II. Visite de fleurs amputées et constance florale

La corolle et d'autres parties colorées de la fleur comme par exemple les phanères (Schauapparate), sont-elles absolument nécessaires et orientantes pour la découverte du pollen ?

Pour aborder cette question, j'ai, — comme plus haut déjà chez le Pavot de jardin, — eu de nouveau recours à l'amputation.

Utilisons le Pavot hybride des jardins pour notre *expérience*.

1. Je m'en suis occupé pendant 8 jours, soit du 3 au 8 juin 1949. Les pétales rouges dont l'éclat se voit de loin, furent enlevés alors que le 3 juin à 7 $\frac{1}{2}$ heures une forte activité des abeilles avait déjà régné. Quatre ou cinq abeilles étaient souvent simultanément dans une écuelle florale à recueillir fébrilement le pollen. Parmi les nombreuses plantes d'essai j'en choisis d'abord une que je mutile comme dit plus haut. D'apparence insignifiante, la tige avec la double couronne des nombreuses étamines, se dresse maintenant parmi les autres Pavots colorés du massif. D'après

les expériences du premier chapitre nous savons que les abeilles viendront quand-même récolter le pollen de mon pavot mutilé, mais en l'abordant d'une façon différente. Les Pavots intacts à l'entour ne les en détournent pas. A peine les pétales tombés, une abeille arrive déjà en vol direct et se pose sur les organes mâles pour en enlever le pollen. Elle reste quarante-cinq secondes au travail sur le Pavot, en position inhabituelle, avant de rechercher une fleur normale voisine. Un peu plus tard j'observai 3 abeilles sur la fleur amputée. On objectera que les Pavots voisins avaient montré aux insectes le chemin de mon « mutilé ». C'est ce que je pensai moi-même. J'enlevai donc immédiatement les pétales de tous les Pavots du massif (7. VI. 40) ; au lieu de la splendeur attractive et indicatrice du chemin, il ne restait plus que les tiges grêles avec au sommet, les couronnes d'étamines sans apparence. Malgré cela il y eut immédiatement des visites non seulement d'abeilles, mais aussi de bourdons et d'apides sauvages. Sur un seul faisceau d'étamines il y a souvent en même temps ces trois sortes d'hyménoptères. Leur station sur les anthères durait de 4 à 62 secondes. J'observai les abeilles sur mes Pavots mutilés pendant 1 ½ heure après le début de l'expérience, soit jusqu'à ce que les anthères fussent vidées et que les filets commencent à tomber.

2. Sur le Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) de mon jardin. Juin 1949. La corolle entonnoir est coupée au ras de l'ovaire qui seul reste avec un petit morceau de calice et les cinq accès tubulaires conduisant au nectaire situé plus bas (dispositif « revolver »), reste de fleur très peu spectaculaire résultant de mon intervention. Mais ni l'abeille domestique ni d'autres abeilles sauvages ne se laissent détourner de la visite. Les expériences poursuivies pendant deux jours ont toujours donné le même aspect : les visiteurs abordent aussi bien les Liserons intacts que les amputés et pénètrent sans détours jusqu'au nectar. Ils y restent à lécher pendant 10 secondes et plus. Sans longues recherches, ils passent avec décision d'un moignon de fleur amputée à un entonnoir complètement intact et vice-versa.

3. Sur des Chardons. Pour plus de sûreté, j'employai non seulement des plantes de jardin mais aussi des Chardons sauvages, tel le *Cirsium lanceolatum* (L. Hill). Le 9 juillet 1949, à Zeneggen, je rasai aux ciseaux les grands capitules pourpres de nombreux pieds. Toute l'inflorescence se compose de fleurs tubulées étroitement serrées ; chaque tube aboutit au bas dans un petit « chaudron » qui emmagasine le nectar. La section fut pratiquée au ras de ces réservoirs ; rasé de la

sorte, le capitule précédemment pourpre avait petite apparence et ne présentait plus qu'une coloration d'un blanc sale. Les tubes ne sont en effet rouges que vers le haut et perdent cette couleur vers le bas où passait la section de mes ciseaux. Malgré l'actuelle absence de la vive couleur, censée servir de moyen d'attraction, l'abeille domestique aborda les capitules mutilés aussi bien que les intacts. Les capitules rasés offraient même aux visiteurs la possibilité d'atteindre le nectar plus commodément, la partie tubulaire n'étant plus aussi longue que dans les fleurs non traitées. Dans ces tubes beaucoup raccourcis où le nectar débordait presque, les abeilles pouvaient en déambulant lécher le nectar sans effort et même avec gain de temps. Après avoir acquis quelque expérience les abeilles visitèrent presque en plus grand nombre les capitules réduits que ceux laissés à l'état naturel. Leur démarche sur les capitules rasés n'était plus gênée non plus par ce vernis tenace et visqueux qui recouvre régulièrement les capitules normaux, surtout à l'état jeune. Le 10 juillet j'observai un capitule amputé sur lequel une abeille suçait le miel pendant 5 $\frac{1}{4}$ minutes malgré de violents coups de vent ; enfin jetée bas, elle se releva et vola de nouveau sur le même capitule pour continuer son travail. Le 11 juillet, je fis des expériences analogues à Zeneggen sur *Carduus nutans* L., de hauteur d'homme, très épineux, gris-vert. Là aussi, profonde section au ras du bas des tubes. Malgré forte bise, les capitules, amputés ou non, sont abordés par les abeilles. Sur les amputés elles s'arrêtent 50, 110, même 120 secondes, pour puiser le nectar, jusqu'à ce que toutes les fleurs tubulées, c'est-à-dire leurs « chaudrons » de base soient vidés.

5. Sur Centaurées (*Centaurea Scabiosa* et *Centaurea Stæbe*). La première fois le 13 juillet à Zeneggen. Contrairement aux Chardons, les Centaurées ont les fleurons périphériques ligulés, le plus souvent asexués et sans nectar. Celui-ci est par contre abondant dans les fleurons tubulés du centre des capitules.

Comme d'habitude, je sectionnai les fleurons tubulés du disque à l'endroit indiqué sans ménager non plus les fleurons périphériques plus grands qui sont censés renforcer la visibilité des Centaurées. Il subsistait alors un petit capitule, rasé, blanchâtre qui ne pouvait exciter le sens des couleurs des insectes. Malgré cela, peu après l'opération un papillon « damier » (*Arge galathea*), se posa sur l'un des capitules traités et y suçait longuement. Puis survint l'abeille et en fit autant ; l'une d'elle resta près de 43 secondes avant de s'envoler. Il en fut de même pour *Centaurea Stæbe* que j'avais également traitée aux ciseaux. Ici encore, le premier visiteur fut un petit papillon qui butina pendant 4-8

secondes. Des abeilles suivirent immédiatement et dépouillèrent de leur miel les fleurs amputées.

Ces observations comme celles de 1948 (« Schweizerische Bienenzeitung ») prouvent que jusqu'à nos jours *l'on a pour le moins surestimé beaucoup la valeur de la couleur florale pour l'attraction des insectes.*

Il ne s'agit certainement pas de nier toute influence de la couleur de la fleur sur les visiteurs. Elle est, dans le grand trafic de la vie des insectes, un fanal à distance qui peut donner la direction à leur vol. Mais elle n'est pas indispensable, comme de très nombreux cas le prouvent.

II. Il s'agit encore une fois de la constance florale

(Voir fasc. 2 de la « Schweizer. Bienenzeitung », 1949).

Dans certaines limites il y a certes une constance florale temporaire dans le sens de la fidélité à une seule fleur chez une seule et même abeille exploitant le pollen ou le miel, ou les deux simultanément. Le lendemain ou déjà le même jour elle restera peut-être tout aussi fidèle à une autre espèce florale. Mais il serait erroné de ne rapporter cette constance qu'au pouvoir visuel distinguant les couleurs. Là encore il est très vraisemblable que l'odorat de l'abeille soit à la base de cette constance témoignée à la fleur. Cela semble prouvé par l'observation de l'abeille qui ne fait aucune différence entre les nuances de couleurs d'une seule et même espèce de fleur.

Le Pavot des jardins avec toutes ces nuances et variétés nous en donne un exemple instructif. En juin 1949, un massif de mon jardin resplendissait en toutes nuances depuis le blanc, le rose, le minium jusqu'au rouge foncé. Certaines fleurs montraient en outre, au fond des pétales, de grandes taches blanches ou noires. Au gré d'hybridations antérieures, quelques fleurs avaient les filets blancs avec anthères et filaments jaunes, d'autres des filets rouge-violets avec pollen vert. Les visiteurs fidèles au Pavot, — abeilles, bourdons, abeilles sauvages aussi, — ne se préoccupent nullement de ces nuances si diverses. Elles butinent en s'élançant d'un pavot à l'autre, qu'il soit rouge foncé, tacheté, rouge ou blanc comme neige. J'ai fait des observations analogues à Lens en Valais où, il y a deux ans, il y avait beaucoup de champs de luzerne. Ci et là se dressait une plante isolée d'Esparcette à fleurs d'un rose pourpre parmi la Luzerne d'un violet foncé mais qui à Lens présentait tous les passages jusqu'au blanc pur. Les deux plantes étaient visitées par les abeilles zélées. Je n'en vis alors jamais passer aucune de l'Esparcette à la masse des Luzernes. Mais les visiteurs de la Luzerne s'en

tenaient strictement à cette espèce en dépit de sa grande variété de couleurs. Le *Cosmea* des jardins fournit un autre bel exemple de l'inconstance vis-à-vis des couleurs (non inconstance florale !) dans une même espèce. Ses nuances vont par degrés du blanc pur par le rose au rouge pourpre foncé. Chez cette plante aussi, les hyménoptères visiteurs, abeilles avant tout, ne font aucune différence. Ils volent constamment d'une nuance à l'autre.

Fritz Knoll¹, en 1921, avait déjà vu quelque chose d'analogue chez *Muscari racemosum*. Il y avait un individu albinos à inflorescence d'un blanc pur dans un peuplement de plantes à fleurs bleues normales. L'insecte pollinisant, ici *Bombylius fuliginosus*, ne faisait aucune différence, passant directement des grappes normales sur l'albinos, « sans se comporter autrement qu'à l'ordinaire. »

Il ressort de ces expériences que la constance à l'espèce florale n'implique pas en même temps la fidélité à la couleur. En outre, la recherche des fleurs ne doit pas être basée uniquement sur les couleurs comme appareils spectaculaires (« Schauapparate »). Les odeurs florales ne sont même pas toujours nécessaires. Pensons seulement au bruissement des essaims d'abeilles sur un tilleul qui depuis longtemps a cessé de fleurir ! Même observation sur les haies de thuya, les sapins, etc. Des milliers d'abeilles s'y sont donné rendez-vous pour butiner les excréments sucrés (miellée) des pucerons de feuilles, d'écorce, d'espèces de *Lacmus*, etc. Ni la couleur ni l'odeur ne peuvent les avoir guidés. Sur les galles spongieuses de notre chêne pubescent, on rencontre quantité d'insectes, parmi eux aussi notre abeille, — et cependant il n'y a pas d'odeur perceptible. Une abeille fonctionnant en pionnier ou éclaireur aura fortuitement découvert cette source de nectar et communiqué la trouvaille à la ruche. (Voir mes « Beobachtungen an der Honigbiene » dans « Schweizerische Bienenzeitung », 72 Jahrg. N. F., No 2. Februar 1949 !).

III. Expériences concernant la récolte de pollen et de nectar ; problèmes y relatifs.

I. Observations en campagne sur plantes sauvages

On admettait jadis qu'une abeille butineuse ne rentrait à la ruche que chargée de nectar ou de pollen. Koch² prouva en 1933 que des

¹ Dr. Fritz Knoll, « Insekten und Blumen », Abhandl. der Zoolog.-Botan. Ges. in Wien. Bd 12, Heft I, Wien 1921.

² « Bienenwirtschaftliches Zentralblatt ». No. I, Celle. 1933.

abeilles chargées de « culottes » de pollen sucent aussi du nectar. L'examen sommaire de ses expériences montra que sur 217 butineuses de nectar, 66, soit le 30 %, sont également porteuses de pollen. Koch admet sans autre que le nectar est porté dans la ruche avec le nectar. Des contradicteurs font valoir que les abeilles consomment ce nectar pour leur propre entretien et qu'il ne sert pas à des usages sociaux. Un jabot rempli de miel pèse en effet déjà le demi-poids du corps de l'abeille et la charge serait trop forte s'il s'y ajoutait le poids des « culottes », l'abeille ainsi chargée ne pourrait rentrer à la ruche.

Mes observations relatives à ce problème ont porté aussi bien sur les plantes sauvages de la garide valaisanne (Zeneggen et autres localités) que sur des plantes de culture ou de jardin de la plaine (Lugano). Voici le protocole de quelques cas qui peuvent éclairer le problème.

Zeneggen, 9. VII. 49. Sur une maigre garide se trouvent côte à côte *Thymus serpyllum* et *Astragalus onobrychis*, toutes deux visitées par les abeilles et les bourdons. Fréquemment les visiteurs à culottes orangées arrivent avec leur charge de pollen de l'Astragale sur les coussinets du Thym pour y butiner le nectar des fleurs. Elles avaient donc exploité le pollen sur l'Astragale, le miel sur le Thym.

13. VII. 49. Sur un pré maigre une abeille puise du nectar d'abord dans les fleurs du Lotier corniculé, puis du Trèfle blanc, puis du Thym et va chercher enfin une charge de pollen sur l'Hélianthème nummulaire qui ne renferme pas de nectar.

13. VII. 49. Autre station près de Zeneggen. Dans les coussinets de gazon vert sombre de Genévrier Sabine fleurissent de nombreux *Sedum ochroleucum* : la même abeille y prend du pollen aussi bien que du nectar.

14. VII. 49. Garide steppique. Une abeille à grandes culottes orangées vient après d'autres plantes où elle récoltait le pollen butiner sur le Thym dont elle exploite le nectar ; puis son vol continue sur le Trèfle blanc pour y prélever le nectar.

Zeneggen, 25. VII. 49. Dans les prés fumés, au bord d'un petit étang, se trouvent des touffes d'*Epilobium angustifolium* et de *Filipendula ulmaria* (Spirée, ou reine des prés). L'Epilobe aux fleurs rose-violettes produit du pollen d'un gris-vert clair ; les fleurs blanc-jaunes de la reine des prés ont du pollen d'un jaune fauve. Les deux plantes sont abondamment visitées par les abeilles qui assez longtemps restent fidèles à leur espèce de fleur ; en effet une même abeille ne passe pas de l'Epilobe à la reine des prés ou inversement, toutes deux plantes représentées par d'assez grands peuplements. Les abeilles de la Spirée

portaient par conséquent des culottes jaunes, celles de l'Epilobe les ayant gris-vertes. Sur les fleurs de cette dernière plante, j'ai vu les visiteuses prendre aussi bien du pollen que du nectar et je crois avoir observé une abeille qui faisait les deux opérations simultanément. Pendant que la langue plongeait dans la fleur pour puiser le nectar, l'abeille cimentait le pollen détaché dans les « corbeilles » au moyen des pattes du côté opposé. Mais le plus souvent l'abeille se suspendait d'abord aux anthères en position pendillante et y prélevait le pollen au cours de 3-10 secondes. Gagnant alors une autre fleur d'Epilobe elle y enfonçait profondément la langue dans le nectaire.

Fixant mon attention pendant des heures et encore pendant les deux jours suivants, j'observai plusieurs fois des abeilles fidèles aux fleurs et qui pourvues de leurs culottes jaunes de Spirée, s'abattirent subitement sur les Epilobes pour n'y butiner que du nectar, — ce que j'ai minutieusement suivi.

Les observations suivantes, faites en d'autres lieux confirment les constatations précédentes.

Lens sous Montana (Valais) 1200 m. ; 6. VIII. 49. Pré dans la forêt. Des abeilles à culottes jaunes gagnées sur les fleurs roses d'*Ononis spinosa* (Arrête-bœuf), viennent puiser du nectar sur les capitules de Centaurées (*Centaurea Jacea* L.) au pollen blanc-crème.

J'ai vu une autre abeille butiner nectar et pollen sur *Ononis spinosa* et paraître exécuter simultanément les deux opérations. Introduisant la langue sous l'étendard de la Papilionacée pour y sucer du nectar, elle détache le pollen jaune au moyen des pattes pour en former des culottes, le même cas donc que sur l'Epilobe près de l'étang de Zeneggen.

J'observai, sur ce pré en forêt et pendant environ quatre heures, pour le moins vingt individus abeilles venant d'*Ononis* avec des charges de pollen jaune, aboutir sur *Centaurea* pour y puiser du nectar. Mais ce comportement n'est pas assez constant pour devoir être toujours automatique. Au même endroit, le 16. VIII. 49, à 17 h. 30 les abeilles et bourdons ne s'intéressent presque uniquement qu'au nectar. Ou bien, sans culottes, ils ne prennent à la Centaurée que du nectar ou à l'*Ononis* du pollen seulement. Les abeilles ne possèdent pas non plus un instinct invariable à la façon d'un réflexe. Elles disposent d'une certaine plasticité de leurs agissements, — résultat d'une faculté d'association d'idées semblable à celle des fourmis.

Lens-Trionaz. 11. VIII. 49. Nouvelles preuves de la double récolte simultanée de pollen et nectar (« Doppeltracht ») et preuve de la fréquente inconstance florale lors de cette double opération.

Sur une jachère et parmi de nombreuses autres herbes et plantes buissonnantes, resplendissent en surabondance des touffes de Pieds d'alouettes (*Delphinium Consolida*) et de *Galeopsis Ladanum* (L.), *ssp. angustifolium* (Ehrh.) Baudin. Les deux plantes portent d'innombrables fleurs visitées avec zèle par les abeilles et les bourdons. Le *Delphinium* fournit du pollen orangé ; celui de *Galeopsis* est jaune fauve, ce qui permet de distinguer la provenance des exploitants d'après leurs culottes. Les abeilles chargées de pollen de *Delphinium* ne prennent que du miel aux fleurs de *Galeopsis*.

Sierre. 22. VIII. 49. Chemin de la Tour de Goubin. En montant on passe devant de nombreux buissons de *Lycium halimifolium* (Lyciet) dont les fleurs d'un lilas pourpre sombre sont fort visitées par les abeilles. Certaines ne pompent que le nectar, d'autres ne récoltent que le pollen couleur crème ; les récoltes de miel et de pollen y ont souvent lieu en même temps et côte à côte.

St-Léonard près de Sion. 23. VIII. 49. Grands buissons d'Eupatoire (*Eupatorium cannabinum*) au voisinage d'un petit cours d'eau. Les fleurs tubulées disposées en ombelles corymboides sont d'un rose chair sombre et produisent du pollen blanc situé sur les poils en brosse des styles. Ce pollen est le but de nombreux insectes variés, surtout de l'abeille qui, au passage sur les inflorescences, se saupoudre la tête, le thorax et la face inférieure de l'abdomen avec la fine farine blanche des étamines. Mais, entièrement absorbée par la récolte du nectar, elle ne façonne pas de culottes. Elle ne le fera probablement que sur le chemin du retour. A côté de ces abeilles que ne semble guère intéresser que l'extraction du nectar, d'autres abeilles surgissent sur les ombelles de l'Eupatoire ; elles viennent du dehors déjà chargées de culottes jaunes d'une autre plante. Elles ne prélèvent que du miel sur l'Eupatoire. Mais il est impossible que ce faisant, une abeille ne se soit en même temps poudrée de pollen blanc d'Eupatoire ; en fin de compte, elle regagnera la ruche avec le pollen des deux plantes, soit de l'Eupatoire et de cette autre plante qui pourrait bien être le Panais situé tout près et qui a du pollen jaune.

Koch, dans sa publication citée, affirmait que d'après ses observations les culottes de pollen provenaient toujours de la même espèce de fleur que celle sur laquelle l'abeille butine le nectar. En d'autres termes l'abeille, dans sa récolte de pollen et de nectar, serait toujours restée fidèle à l'espèce florale. Mes observations faites de toutes parts prouvent plutôt le contraire, du moins pour les régions de Suisse que

j'ai visitées : la double récolte comporte très souvent de l'inconstance florale. Par contre je partage entièrement l'avis de Koch qui admet qu'une abeille chargée de culottes de pollen prend aussi du nectar au cours du même vol de récolte. Une autre question est de savoir si, chargée des deux butins, elles rejoint la ruche et y accomplit des « devoirs » sociaux, ou si elle consomme pour sa propre nourriture le nectar qu'elle a pris à côté du pollen. Disons brièvement que la quantité de nectar récoltée n'est peut-être pas une aussi forte surcharge que l'on pourrait croire. Le jabot entièrement rempli correspond certes au demi-poids du corps de l'abeille mais n'est peut-être rempli qu'en partie suivant le pouvoir portant de l'insecte et ne dépasse pas la charge normale.

Pour mieux étayer mes observations antérieures et pouvoir résoudre d'autres problèmes encore, j'ai fait un assez grand nombre d'expériences en automne 1949 dans mon jardin à Lugano. Je m'y suis abondamment servi de la méthode par amputation.

Je cultive chaque année une quantité de *Cosmeas* ordinaires qui présentent toutes les nuances du blanc pur jusqu'au rouge pourpre foncé. Mais la *Cosmea* orangé foncé désignée dans les catalogues de graines comme *Cosmea hybrida* est aussi fortement représentée dans mon jardin. Suivant renseignement écrit de M. Zwicky à Berne, elle est originaire de l'Amérique du Nord.

Malgré des semaines d'observations je n'ai jamais vu ou très rarement des abeilles voler de la *Cosmea* blanc-rouge sur l'hybride aux fleurs orangées, — ni inversement. Il doit sans doute y avoir entre les deux plantes une différence pour les visiteuses, soit de forme soit d'odeur, car ce ne saurait être dans la couleur de la fleur comme nous le verrons bientôt.

Le 5 septembre 1949 j'enlève les fleurons radiaires sur de nombreuses touffes d'un peuplement assez considérable de *Cosmea hybrida* (jaune). Des abeilles avec culottes d'autres espèces de fleurs viennent du dehors et vont sans distinction sur les fleurs normales aussi bien que sur les mutilées ; et cependant ces dernières ne présentent plus qu'un étroit cône de fleurs tubulées sans rien de spectaculaire puisque privées de leur ornement. Une abeille y butine du nectar pendant 10-13 secondes, peut-être attirée par la couleur jaune des anthères et du pollen ?

Le 11 septembre je rasai sur de nombreuses plantes non seulement les rayons très apparents, mais encore le cône des tubes avec les étamines jusqu'au niveau du réservoir à nectar, éliminant ainsi tout effet

de couleur. Les abeilles ne se laissèrent pas induire en erreur. Elles arrivèrent nombreuses et puisèrent le nectar dans les fleurs fort mutilées et maintenant d'aspect vert. Ce n'est que lorsque j'amputai les fleurs ainsi défigurées jusqu'au dessous du réservoir à nectar que les visites cessèrent, probablement parce que l'odeur attractive du nectar n'existait plus. Mais les expériences demandaient à être étendues.

Le 15 septembre je coupai les languettes radiaires jaunes sur un grand nombre de fleurs de *Cosmea hybrida*. Entre les massifs ainsi amputés je plaçai des touffes entières de *Cosmea* blanc-rouges dont j'avais également enlevé les fleurons radiaires colorés. Il y avait ainsi côte à côte les hybrides à fleurs jaunes et les *Cosmeas* ordinaires blanc-rouges, toutes deux n'ayant plus intacts que les cônes de fleurs tubulées à pollen jaune. Mais l'abeille ne s'y laissa pas tromper. Même dans ces conditions difficiles elle distinguait exactement les unes des autres. Tandis qu'elle aborde avec zèle les fleurs tubulées de l'hybride orangé et puise leur nectar, elle reste tout à fait à l'écart des *Cosmea* blanc-roses dans le massif des hybrides. Parfois elle se rapprochait à cinq centimètres de la *Cosmea* ordinaire, mais faisait brusquement volte-face, volant à l'hybride privé de pétales pour y puiser du nectar.

L'abeille distingue-t-elle peut-être les deux plantes par la forme du cône de fleurons tubulés ? Il y a en effet une différence : le *Cosmea* blanc-rouge a le dessus de ce cône bombé, tandis qu'il est plat et horizontal chez l'hybride jaune. En rasant les deux cônes au-dessus des nectaires, je ferai l'expérience décisive qui supprime toute différence de forme. Mais malgré toute notre ruse, l'abeille reconnaîtra exactement l'hybride orangée qu'elle visite aujourd'hui avec constance tandis qu'elle néglige constamment le *Cosmea* blanc-rouge introduit par contrebande. Je vais encore faire une expérience cruciale en plaçant entre les plants d'un massif de *Cosmeas* blanc-rouges à fleurs intactes des plants entiers de l'hybride jaune sortis de leur massif et dont les fleurons radiaires sont coupés. Des abeilles venues fortuitement du groupe hybride, se posèrent immédiatement sur les hybrides mutilés que l'amputation a rendus peu spectaculaires ; elles y puisent du nectar sans même toucher aux fleurs éclatantes et intactes du *Cosmea* blanc-rouge. Je crois avoir prouvé par là que chez ces plantes en expérience ce ne peut être que l'odeur du nectar qui a guidé les abeilles et provoqué une si grande constance florale. ¹

¹ Comparer aussi au travail du prof. Dr. Ewert, Landsberg, au sujet de l'ouvrage de H. Brittain et Dorothy E. Newton : « Eine Untersuchung über die relative Steigkeit der Honigbiene und Wildbienen beim Pollensammeln », Canadian Journal of Research. 1933.

L'Aster lilas d'automne (*Aster Amellus*) occupe dans mon jardin une plate-bande entière de 8 à 10 m. sur 1 m. de large. En automne les fleurs y sont étroitement serrées. A la même époque (septembre-octobre) fleurissent encore les *Cosmeas* blanc-rouges, séparés seulement par un sentier des Asters voisins. Par maintes journées ensoleillées et calmes, le bourdonnement est intense autour des massifs. Le pollen jaune d'Aster Amellus ne se distingue pas par la couleur du pollen également jaune de *Cosmea* blanc-rouge ; cependant au microscope, celui d'Aster est notablement plus petit que celui de *Cosmea* blanc-rouge et permet, à l'examen des « culottes », de déceler son origine. Par contre, M. le Dr. G. von Büren, de Berne, qui a eu l'amabilité d'examiner le pollen, n'a pu trouver aucune différence entre le pollen de l'hybride jaune et du *Cosmea* blanc-rouge. D'après son rapport pour lequel nous le remercions, le pollen des deux plantes « est entièrement pareil en dimension, couleur et structure de membrane », bien que la plante à fleurs jaunes soit un croisement à feuilles beaucoup plus grossièrement déchiquetées.

Mes observations sur Aster Amellus et *Cosmea* blanc-rouge ont duré du 18 septembre au 4 octobre 1949. Dans la matinée du 18 septembre, le massif des Asters présentait une animation intense. D'innombrables abeilles se promenaient en hâte sur les fleurs lilas et emportaient de grosses « culottes » de pollen de cette plante. Beaucoup des butineuses chargées de pollen se mirent alors à exploiter le nectar sur la même plante, ce qu'il n'est pas difficile de reconnaître : en pillant le pollen, l'ouvrière court rapidement sur la fleur d'Aster, d'anthère en anthère, ne s'arrêtant qu'une seconde seulement sur un fleuron tubulé, n'en brossant que le pollen. Lors de la récolte du miel, au contraire, l'abeille garde sa langue enfoncée pendant 4 à 5 secondes dans la profondeur d'un tube. Au cours des 15 jours d'observations j'ai, armé de la loupe, assisté des centaines de fois à ces manifestations.

A côté de ces abeilles récoltant pollen et nectar sur le massif d'Asters, il y en a cependant aussi beaucoup qui ne s'occupent que de la récolte du nectar et ne portent pas de culottes. Il y a d'autre part des individus qui ne s'adonnent qu'à la récolte du pollen en négligeant le nectar. Toutes ces activités se font pratiquement côte à côte. Il faut se rappeler que l'abeille ne doit pas réagir unilatéralement sous forme d'un réflexe aux impressions sensibles. Elle dispose d'une certaine faculté limitée d'action et de variation. Le matin je rencontre sur le massif d'Asters la majorité des abeilles occupées à récolter le pollen et portant de grosses culottes. L'après-midi elles s'adonnent davantage

ou exclusivement à la récolte du nectar ; quand une abeille à culottes était parmi celles de l'après-midi, sa charge de pollen était le plus souvent faible.

27 septembre. 8 h. Il n'y a pas encore d'abeilles sur le massif d'Asters. A midi, il y en a beaucoup avec grosses culottes et qui passent maintenant nombreuses à la récolte du miel.

28 septembre. 9 h. 30. Les Asters sont encore tous humides de rosée ; le soleil commence justement à éclairer une partie du massif. Toutes les visiteuses sont encore sans culottes ; à l'inverse de la veille elles prennent d'abord du nectar ; cette inversion est causée par la rosée sur les fleurs. Il faut qu'elles soient d'abord sèches avant que les abeilles récoltent le pollen. Jusque là les visiteuses utilisent le temps pour puiser du miel. De 9 h. $\frac{3}{4}$ à 10 h. le soleil montant a séché les fleurs mouillées et le pollen fait sa sortie. Je vois déjà quelques abeilles avec des commencements de culottes. La tête, les pieds et surtout la face inférieure du thorax sont saupoudrés du pollen jaune des Asters. A 10 h. $\frac{1}{2}$ les porteuses de culottes augmentent en nombre, leur charge de pollen est déjà devenue notablement plus grande. Pour finir et avant leur départ, les individus qui avaient d'abord chargé du nectar et puis du pollen, prennent eux aussi encore une fois du nectar. 16 h. 30. Le massif d'Asters est encore bien fréquenté, mais on ne voit presque plus de récolteuses de pollen ; celles qui sont présentes ne se livrent plus qu'au pillage du nectar.

Jusqu'ici, nous sommes arrivés aux résultats suivants :

1. Le mode de visite des fleurs et de l'exploitation du pollen et du nectar est très varié chez l'abeille et subit des modifications suivant la configuration des fleurs.

2. Dans le même vol de récolte, l'abeille exploite très souvent pollen et nectar, soit *sur une* espèce de fleur (constance florale), soit successivement sur deux ou plusieurs autres espèces (inconstance ou infidélité florale). Dans les deux cas nous avons affaire à une double charge de récolte.

3. Souvent la prise de nectar et de pollen se fait simultanément sur une fleur. Pendant que l'abeille plonge sa langue dans le nectaire pour sucer, elle façonne en culottes le pollen détaché.

4. L'amputation de parties florales prouve que l'abeille arrive à trouver le nectar (et le pollen) même sans le moyen attractif de la couleur ou de la forme de la fleur et dans nombre de cas même sans l'odeur (miellée, galles spongieuses, etc.).

5. A côté de la constance (temporaire) florale, il existe un phénomène dans le comportement de l'abeille que l'auteur appelle l'inconstance ou infidélité aux couleurs. La constance florale n'inclut pas la constance aux couleurs. (Exemples : *Papaver hybrida*, Luzerne, *Cosmea*, *Muscari racemosum*).

Dernière question : l'abeille qui rentre à la ruche avec double charge soit pollen et nectar, y dépose-t-elle le nectar récolté ou ne l'emploie-t-elle qu'à sa propre alimentation ? On suppose, comme nous l'avons vu plus haut, qu'avec la charge supplémentaire de miel, l'abeille en même temps porteuse de culottes, n'atteint pas la ruche, le jabot rempli de miel faisant déjà le demi-poids du corps de l'abeille. On pourrait peut-être objecter à cette opinion que l'abeille ne remplit instinctivement son jabot que jusqu'à ce que les culottes plus le nectar ne fassent qu'un poids normal qui n'empêche pas le retour à la ruche.

J'ai vu de nombreuses abeilles s'élever et s'envoler subitement sans constater chez elles aucune lourdeur ; elles avaient d'abord récolté du pollen et puis léché du nectar, ce dernier parfois déjà avant le pollen et encore, pour finir, après lui (voir surtout *Aster Amellus* !). D'après mes observations exactes, des abeilles chargées de pollen exploitent encore le miel de 12-58 fleurs avant de s'envoler définitivement. Ce qui ne veut pas dire qu'elles n'aient pas pris déjà du nectar avant le début de mes dénombrements. On fait aussi valoir comme argument le fait que le « niveau » du sucre de l'abeille doublement chargée serait mis en danger par l'activité musculaire accrue. Il faut observer cependant que ce vol avec double charge n'est certes pas le seul au cours de 24 heures. Je les ai observées surtout dans la matinée (*Aster Amellus*). L'après-midi du même jour elles pouvaient se livrer abondamment à la seule exploitation du nectar puisqu'alors il n'y avait plus guère de pollen disponible.

D'après E. Zander¹ l'abeille rentre rarement avec un jabot entièrement plein. Il faut en outre considérer la durée du vol de retour à la ruche avec la double charge. La distance plus ou moins grande entre les plantes exploitées et la ruche joue un rôle en ce sens qu'un vol court exige moins de force musculaire qu'un vol long. Ce problème ne trouvera d'ailleurs sa solution nette que quand on aura marqué les abeilles rentrantes peu avant leur départ du terrain et que l'on aura exactement observé leur comportement à l'arrivée dans la ruche.

¹ « Das Leben der Biene ». 5e édition. Eugen Ulmer, Stuttgart, actuellement à Ludwigsburg.

Voici enfin de brèves observations sur la double charge lors de l'inconstance florale. Jusque-là nous n'avons considéré la double charge chez *Aster Amellus* qu'en relation simultanée avec la constance florale. La chose se passa autrement le 2 octobre 1949, jour ensoleillé et chaud. Comme toujours, il y avait grande fréquentation d'abeilles sur *Aster Amellus*, mais aujourd'hui de nombreuses abeilles paraissaient infidèles aux *Asters* malgré la grandeur du massif. J'en vois beaucoup s'envoler, de façon inaccoutumée, des fleurs d'*Aster* avec culottes de pollen d'*Aster*, pour passer sur les *Cosmeas* blanc-rouges et leur prendre du nectar. A beaucoup de ces *Cosmées* j'avais amputé non seulement les fleurons radiaires spectaculaires mais aussi les cônes d'étamines jusqu'au niveau des nectaires. Les abeilles ne se posèrent pas seulement sur les fleurs de *Cosmeas* intactes mais aussi sur celles amputées et commencèrent à y puiser avec zèle. D'autre part, il y avait des abeilles d'abord fidèles aux *Cosmeas* qui volaient maintenant sur *Aster Amellus* pour y exploiter du nectar. De toutes mes expériences et observations, il ressort la diversité avec laquelle se déroule la vie de l'abeille et l'impossibilité de reconnaître aucune rigueur mathématique dans leur comportement. Ce qui vaut pour les fourmis vaut aussi pour les abeilles : leurs habitudes biologiques et agissements comportent de nombreuses variations.

Les expériences, dénombrements et observations suivants ont, à peu d'exceptions près, été faits en 1950,

IV. **Durée d'une visite chez des abeilles, bourdons, volucelles (Syrphes) et papillons.**

I. *Durée d'une visite chez l'abeille domestique.*

Tenant à connaître le temps qu'une abeille passe à sucer sur une inflorescence et sur des fleurs isolées avant de les quitter, j'ai fait des dénombrements comme suit :

Chronométrage sur les disques en roues d'un Soleil (*Helianthus multiflorus maximus*), une Composée de mon jardin. 15. IX.. 1950. Cette plante est vivace, atteint environ 1 m. et porte en abondance ses disques floraux jusque tard en automne. Le diamètre des disques n'est que de 3 à 5 cm. ; tout autour sont disposés en cercle les longs fleurons radiaires jaunes. Après quelque temps passé sur un disque, l'abeille se porte sur un autre pour y continuer son œuvre.

L'abeille observée suce pendant des durées variables sur les divers disques de grandeur inégale, soit, le chronométrage commençant à 11 h. : 50, 30, 10, 40, 23, 60, 154, 280 soit un total de 647 secondes au

cours de 8 visites. Ce qui fait une moyenne de 80,8 sec. par vol. Nous ne donnons plus, dans la suite, la durée de chaque vol.

Sur les disques en roue de la même espèce de « Soleil », le 17. IX. : 738 sec. au total au cours de 8 vols, ce qui fait une moyenne de 92,2 sec. par vol. Pendant ce temps, l'abeille passe d'un fleuron tubulé à l'autre, tournant en cercle tantôt à gauche, tantôt à droite, sans exploiter complètement tous les fleurons développés. Le plus souvent sans doute, un disque plus grand implique une visite plus longue qu'un disque petit, ce qu'indique le nombre supérieur de secondes, — mais cela n'est pas déterminant.

Sur *Cosmea hybrida* de mon jardin ; une Composée à fleur jaune-orange. 22. IX. 10 h. En comparaison des Soleils, il s'agit naturellement ici d'un nombre insignifiant de fleurons tubulés. La durée de la visite sera par conséquent beaucoup plus courte : 573 secondes au total pour 44 visites. C'est une moyenne de 13 sec. pour un seul vol.

A Zeneggen (Valais) : sur *Allium sphaerocephalum* à capitule en fausse-ombelle et à fleurs pourpres. 6. VII. Pendant la récolte de nectar, l'abeille circule tantôt à droite, tantôt à gauche autour de l'inflorescence prolongée. Les diverses inflorescences diffèrent beaucoup en grandeur. Tandis que de petits exemplaires n'ont que 25 fleurons environ, on en compte jusqu'à 311 chez les grands. L'abeille a sucé sur les grandes et petites inflorescences, souvent plus longtemps sur les petites suivant le développement des fleurs. Total 277 secondes pendant 15 vols, soit une moyenne de 18,4 sec. par sucée. Au même lieu. 7. VII. Sur *Allium sphaerocephalum* : 247 sec. pour 19 vols soit 13 sec. en moyenne. Au même lieu. 7. VII. sur *Allium sphaerocephalum* : 427 secondes au total, ce qui pour 25 vols fait une moyenne de 17 sec.

2. Durée d'une visite chez les bourdons.

Il était tentant de chercher le temps qu'un bourdon passe sur une fleur pour en puiser le nectar. Sur *Cosmea hybrida* (jaune) de mon jardin à Lugano. 22. IX. à 14 h. : au total 344 secondes pour 70 visites ou vols. Un bourdon met en moyenne 4,9 sec. pour prendre le nectar d'un capitule de la *Cosmea* jaune. Sur *Cosmea hybrida*. 19. IX. à 12 h. : 199 secondes au total pour 49 visites ; moyenne 4 secondes. Sur *Centaurea Stæbe*. Zeneggen. 10. VII. à 17 h. : Les capitules de la Centaurée ne sont pas très grands. J'ai compté au total 265 secondes pour 38 visites. Moyenne 6,97 sec. Sur *Centaurea Stæbe*. Zeneggen. 19. VII. à 9 h. : 124 sec. au total en 26 vols. Moyenne 4,7 sec. Sur *Centaurea Stæbe*.

Zeneggen.. 19. VII. à 8 h. 40 : pour 236 sec. pour 51 visites. Moyenne 4,6 sec.

3. *Durée d'une visite chez les Syrphides.*

En dépit de leur fugacité coutumière les Syrphides restent souvent très longtemps sur les fleurs pour en puiser le nectar. La Syrphide en observation était une *Eristale*, probablement *Eristalis tenax*, fréquemment visible chez nous, surtout en automne, sur les Composées et les Ombellifères. Sur *Cosmea hybrida* de mon jardin. 22. IX. à 10 h. : 870 secondes pour 26 vols. L'Eristale reste en moyenne 33,4 sec. sur les capitules de *Cosmea*. Sur *Cosmea hybrida*. 23. IX. à 10 h. : 295 sec., 11 visites ; moyenne 26,8 sec.

4. *Durée de la visite chez les papillons*

A titre de comparaison nous examinerons aussi un certain nombre de papillons quant au temps qu'ils passent sur diverses fleurs à y pomper le miel. Sur *Dianthus vaginatus* de la garide Zeneggen. 17. VII. *Satyrus cordula* F. : total 41 sec. pendant 5 visites ; moyenne 8,2 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 17. VII. *Gonopteryx rhamni* L. (Citron) ; total 77 sec. pour 9 vols. Moyenne 8,5 sec. pendant lesquelles le papillon reste sur une seule fleur. Sur *Dianthus vaginatus*. 17. VII. *Satyrus cordula* : total 71 sec. pour 6 visites. Moyenne 11,8 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 17. VII. *Papilio Machaon* (Queue d'hirondelle), par vent, pompe avec continuel battements d'ailes ; par accalmie, les ailes sont relevées et fermées : total 89 sec. pour 21 vols. Moyenne 4,24 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 17. VII. « Queue d'hirondelle » : 36 sec. au total en 9 visites. Moyenne 4 sec. Sur *Centaurea scabiosa*. 16. VII. *Parnassius Apollo*. (« Apollon ») reste à sucer sur la Composée jusqu'à 72 et même 142 sec. en une seule visite, donc beaucoup plus longtemps que la Queue d'hirondelle. Sur *Dianthus vaginatus*. 17. VII. *Pieris rapae* L. (Piéride de la rave) : 58 secondes au total en 8 vols. Moyenne 7,25 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 7. VII. *Argynnis aglaia* L. (Grand nacré) : en tout 32 sec. en 7 vols. Moyenne 4,57 sec. Sur *Allium Sphaerocephalum*. 8. VII. *Synthomis phegea* L. : 53 sec. en 3 vols. Moyenne 17,6 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 8. VII. *Adopaea lineola* : 90 sec. en 2 vols. Moyenne 45 sec. Sur *Dianthus vaginatus*. 8. VII. *Lycaena corydon* Poda (petit Bleu) : 27 sec. en 2 vols. Moyenne 13,5 sec.

Visites isolées. *Melanargia galathea* L. (Damier) sur *Centaurea Scabiosa* : 16 sec. « Damier » sur *Centaurea Scabiosa* : 33 sec. *Endrosa aurita* Esp. sur *Dianthus vaginatus* : 17 sec. *Melitaea didyma* O. sur *Dianthus vaginatus* : 90 secondes.

Il ressort de tous ces dénombrements que suivant leur grandeur et leur espèce les papillons restent plus ou moins longtemps occupés à pomper.

Pour connaître le temps moyen qu'une abeille, un bourdon, une Eristale, un papillon emploie pour exploiter le miel sur une fleur, nous avons additionné les moyennes des séries de vols puis divisé par le nombre de vols. C'est ainsi que nous obtenons comme moyenne d'ensemble : 39 sec. pour l'abeille, 5 sec. (arrondi) pour le bourdon, 30 sec. pour la *Syrphide Eristalis* ; pour des papillons (en général) 12,4 sec. C'est donc l'abeille qui est l'exploitante de nectar la plus sédentaire ; elle est immédiatement suivie par l'Eristale, tandis que le bourdon ne visite la fleur que brièvement mais par contre exploite plus de fleurs en peu de temps.

Chez les papillons, l'acte suceur a un cours très inégal, tantôt très court, tantôt très long. Pour tirer des conclusions il faudra sans doute à l'avenir considérer d'avantage l'espèce isolée.

5. *Visite répétée de fleurs déjà exploitées*
au cours d'un seul et même vol butineur sur le même massif floral.

Bien que d'autres Hyménoptères, Diptères et Papillons pratiquent aussi la visite multiple de fleurs déjà exploitées, comme j'ai pu l'observer souvent, il ne sera question ici que de l'abeille. Les observations ont été faites aussi bien dans mon jardin qu'à Zeneggen, surtout en été et en automne 1950. Mon procédé était le suivant : les tiges florales d'un massif ont reçu de petites étiquettes en carton mince et blanc avec numérotation bien visible et continue de I à X. Un tableau en main, également numéroté, je notai immédiatement et sur place les résultats sous les mêmes chiffres.

Des observations antérieures isolées m'ont fait aborder le problème de plus près.

C'est ainsi que le 12. V. j'observai sur un petit groupe de *Muscari comosum* une abeille visitant successivement 12 plantes et exploitant à nouveau le nectar de fleurs qu'elle avait précédemment visitées. Le 22 V. dans mon jardin, j'observai des manifestations analogues sur *Erigeron Karawinskyanus*. L'abeille suçait successivement (pendant 4-5 sec.) sur les disques floraux A, B, C, D, etc. pour revenir peu de temps après sur A ou sur C.

En juillet 1950 j'abordai alors le problème plus systématiquement.

Les fausses ombelles globeuses d'*Allium sphaerocephalum* fleurissant souvent dans la garide en grands peuplements denses étaient alors abondamment visitées par les abeilles et m'offraient un objet d'étude favorable. Comme je l'avais déjà fait précédemment en mesurant la durée des visites florales, je fixais mon attention, sans la perdre de vue, sur une abeille isolée. *Allium sphaerocephalum*. Zeneggen. 4. VII. 17-18 h. Je ne prêtai d'abord mon attention qu'à un petit nombre de plantes d'ail parce que je n'avais pas encore envisagé la méthode de l'étiquetage et que sans elle un contrôle d'un plus grand nombre de plantes est impossible. Dans cette première expérience j'avais fixé mon attention sur sept plantes d'ail assez rapprochées les unes des autres. L'abeille en observation visitait l'inflorescence d'une plante. Dans la série des chiffres représentant les fleurs visitées, je soulignai deux ou plusieurs fois celles qui au cours d'un vol de butinage ont été abordées deux ou plusieurs fois.

Dans cette série l'abeille a visité deux fois le No 6. Lors de cette expérience préalable, les visites uniques n'ont pas encore été enregistrées. *Allium sphaerocephalum*. 6. VII. Ici l'abeille visita deux fois les Nos 1 et 2 après les avoir déjà visités. *Allium sphaerocephalum*. Même lieu. 5. VII. Sur un massif d'environ 43 plantes sur un m². Ici la même abeille a visité 4 inflorescences chacune 2 fois. *Allium sphaerocephalum*. Même lieu. 8. VII. Après-midi. Une visite double. *Allium sphaerocephalum*. Même lieu. 8. VII. Une visite double.

Après ces quelques expériences préliminaires, je les repris avec énergie en automne 1950 dans mon jardin à Lugano sur 25 plantes, en étiquetant les fleurs pour meilleur contrôle. *Cosmea hybrida* (jaune). 11. IX. : 6 fois une visite. *Cosmea hybrida*. 11. IX. ; une visite : 5 fois. Deux visites : 2 fois. Trois visites : 1 fois. *Cosmea hybrida*. 11. IX. Jardin, Lugano : une visite : 2 fois. Deux visites : 2 fois. *Cosmea hybrida*. 11. IX : une visite : 5 fois. *Cosmea hybrida*. 17. IX. : une visite : 2 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 9 fois. Deux visites : 1 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite, 5 fois. Deux visites : 3 fois. Trois visites : 3 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 9 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 4 fois. Deux visites : 4 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 6 fois. Deux visites : 2 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 6 fois. Deux visites : 1 fois. Trois visites : une fois. *Cosmea hybrida*. IX : une visite : 6 fois. *Cosmea hybrida*. 13. IX. : une visite : 5 fois. Deux visites : 4 fois. Trois visites : 1 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 6 fois. Deux visites : 3 fois. Trois visites : 1 fois. *Cosmea*

hybrida. IX : une visite : 3 fois. Deux visites : 1 fois. Trois visites : 3 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 12 fois. Deux visites : 4 fois. *Cosmea hybrida*. 12. IX. 14 h. : une visite, 4 fois. Deux visites : 6 fois. Trois visites : 6 fois. Quatre visites : 3 fois. Cinq visites : 1 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 4 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 3 fois. Deux visites : 7 fois. Trois visites : 1 fois. Quatre visites : 1 fois. *Cosmea hybrida*. IX. : une visite : 5 fois. Deux visites : 8 fois. Trois visites : 1 fois.

Il ressort nettement de ces expériences qu'une abeille, au cours d'un seul vol sur le massif des 25 fleurs étiquetées, en visite quelques-unes non seulement une mais deux à cinq fois tout en puisant du nectar.

Brève vue d'ensemble des résultats des 19 expériences avec Cosmea hybrida : au cours d'un bref vol sur un massif étiqueté, les abeilles observées ont visité comme suit une fleur de *Cosmea hybrida* :

visite unique = 97 fois. Visite double = 48 fois. Visite triple = 18 fois. Visite quadruple = 4 fois. Visite quintuple = 1 fois.

Les observations suivantes cherchent à savoir combien de fois une fleur marquée du massif de *Cosmea hybrida* est visitée par différentes abeilles au cours de 10 minutes aux fins d'y puiser du nectar.

Fleur 1 : le 13. IX. de 16.20-16.30 h. = 5 fois (par abeilles différentes qui chacune puise pendant 20-30 secondes).

2. 11.00-11.10 h. = 6 fois.	3. 11.10-11.20 h. = 3 fois
4. 11.20-11.30 h. = 4 fois	5. 11.30-11.40 h. = 9 fois
6. 11.40-11.50 h. = 2 fois	7. 12.45-12.55 h. = 6 fois
8. 15.00-15.10 h. = 2 fois	9. 15.10-15.20 h. = 5 fois
10. 15.20-15.30 h. = 2 fois	11. 15.30-15.40 h. = 2 fois
12. 15.40-15.50 h. = 5 fois	

Bien qu'un seul capitule soit visité à répétées reprises (au maximum jusqu'à 9 fois) au cours de 10 minutes, les nouvelles arrivantes se livrent à une succion intense et de durée normale. Parfois je vis la même abeille visiter le même capitule plus d'une seule fois. Lors de leur visite, les nouvelles arrivantes font le tour du capitule, si bien que la plupart des fleurons tubulés sont exploités à nouveau. Un capitule de *Cosmea hybrida* renferme d'après mes dénombrements en moyenne 43 fleurons tubulés. Si au cours de 10 minutes un capitule n'est, en moyenne, visité que par 4 abeilles successives, on peut admettre que la plupart des 43 fleurons tubulés sont exploités en nectar. Si l'on compte avec plusieurs heures de vol butineur, on peut à peu près évaluer combien de fois un seul fleuron doit être mis à contribution. Même si l'abeil-

le isolée ne prend que des quantités minimales, les nectaires (peut-être sous l'excitation des nombreuses succions) doivent continuellement pourvoir à de nouvelles sécrétions. Mais par là est aussi assurée une pollinisation sérieuse de la fleur.

Quand il s'agit de la conservation de l'espèce, la nature est prodigieuse. Un des plus beaux exemples en est entre autres le tournesol qui chaque année fructifie au 100 %. De ce point de vue j'ai surtout étudié *Helianthus multiflorus maximus*. De 8 h. du matin à 18 h. 30 (en septembre), les disques floraux n'étaient jamais sans abeilles et comme les divers groupes étaient sans cesse remplacés par d'autres visiteurs, une visite multiple et par suite la pollinisation de chaque fleuron tubulaire sont pleinement assurées.

VI. Insectes revenant pendant des journées entières sur les mêmes plantes pour l'exploitation du nectar et du pollen

Le Dr A. Minderhoud¹ avait déjà examiné la constance florale de l'abeille et avait trouvé ses visites aux fleurs très localisées. Au cours d'une journée il a vu une abeille marquée de couleur revenir trois fois sur la même fleur de dent-de-lion.

De nombreuses abeilles marquées de couleur jaune sur le thorax ont visité pendant plusieurs jours un petit champ de dent-de-lion. Mes expériences ont montré que maintes abeilles reviennent 2 à 5 fois sur des fleurs au cours d'un vol de 10 minutes.

Le Dr Gerhart Wagner², de Berne, s'est récemment occupé de la constance florale à côté de laquelle il affirme une constance locale (Ortsstetigkeit) qui consiste en une mémoire des lieux chez l'abeille et d'autres insectes.

Je ne citerai ici que quelques essais que j'ai entrepris entre autres aussi avec des Coléoptères marqués de couleurs à la gomme-laque et dont j'ai observé de près le comportement pendant assez longtemps.

I. Expériences avec l'abeille domestique

En mai, un buisson de *Cotoneaster horizontalis* fleurit dans mon jardin. Ses petites fleurs arrondies, de la grosseur de grains de chanvre, d'un rougeâtre sale, sont excessivement riches en miel et continuellement visitées par les abeilles. Les fleurs s'ouvrent très peu vers le haut ;

¹ « Untersuchungen über das Betragen der Honigbiene als Blütenbestäuberin ». « Die Gartenbauwissenschaft », 4. Bd. 4. Heft. 1931. Julius Springer, Berlin.

² « Beobachtungen über den Blütenbesuch der Insekten im Pharmazeutengarten (Bern) ». Hausarbeit für das Gymnasiallehrer-Examen. Sommer 1945.

chez elles tout est d'aspect insignifiant ; pour l'odorat humain, elles n'ont pas d'odeur. Malgré cela elles sont repérées en masse par les visiteuses, de même que par des multitudes de fourmis qui les assiègent. Et pourtant le nectar ne s'amasse pas en petite flaque au fond des fleurs. Il reste sous forme d'un tissu très succulent dans le bord intérieur au fond du calice en coupe d'où les visiteurs doivent le pomper. Ce dispositif se trouve chez beaucoup d'autres Rosacées, de même que chez *Castanea sativa*, etc. ; je le compare à un coussin encreur sur lequel il suffit de presser le tampon pour en extraire un peu de liquide. De même chez *Cotoneaster horizontalis*, Rosacée aussi, nous avons affaire à une plante qui possède le dispositif décrit. Je désigne toutes ces fleurs comme « fleurs à tampon » (Stempelblüten) parce que cette expression caractérise parfaitement les conditions de leur nectar.

Mon *Cotoneaster* est assiégé sans interruption par les abeilles du matin à 8 h. jusqu'à 19 h. Au cours de 11 à 12 heures de travail, elles exploitent continuellement l'arbuste, et cela pendant de nombreux jours. D'après mes résultats exposés dans les chapitres précédents, il va de soi que chaque fleur a dû être visitée plusieurs fois. Il s'agit maintenant de montrer pendant combien de jours une abeille peut ou veut revenir à cette riche source de miel. Pour cette recherche j'ai eu recours aux marques de couleur.

a. 9. V. 50. : 9 h. J'ai marqué de blanc 10 abeilles qui butinaient le nectar sur *Cotoneaster*. A 10 h. il n'y avait plus qu'une « blanche » sur les fleurs. Les autres 9 devaient avoir quitté les lieux par suite du dérangement. Mais à 11 h. je constatai la présence de deux blanches. A 16 h. 30 il n'y a plus de blanche. 10. V. 50. : 9 h. 30. Je marque de nouveau 10 individus à la gomme-laque blanche. A 10 h. il n'y a plus qu'une blanche qui disparaît elle aussi au cours de la journée. 11. V. : Malgré la pluie, à 9 h. une blanche sur les fleurs. A 12 h. deux blanches. 12. V. : 10 h. 30 Présence d'une blanche. 13. V. : 11 h. Deux blanches présentes. 14. V. Une blanche présente.

Même si nous ne comptons que depuis le 10. V., jour du second marquage, le *Cotoneaster* a tout de même été visité par les blanches pendant 5 jours. Leur mémoire topographique, peut-être associée à une perception olfactive, avait continué à les attirer sans cesse vers cette source de miel.

b. Le 9. V., à 10 h. 15 je marquai de bleu 7 abeilles sur *Cotoneaster*. A 11 h. deux « bleues » sont encore présentes. A 16 h. 30 une bleue encore présente. A 18 h. Une bleue toujours présente, soit pendant 8 heu-

res. 10. V. : 10 h. 1 bleue présente. 14 h. une bleue encore présente. 11. V. : 10 h. 2 bleues présentes. 12. V. : 10 h. 30 1 bleue présente. 13 et 14 V. chaque fois une bleue présente. 19. V. : (après jours de pluie et mon absence) toujours encore 1 bleue bien qu'il n'y ait plus que peu de fleurs sur le buisson. Le Cotoneaster a donc été visité du 9 au 19 mai, soit encore après 11 jours.

c. 9. V. : 13 h. 45, 17 abeilles environ sont marquées de rouge ; quelques-unes restent, d'autres s'envolent. A 16 h. 30, 2 « rouges » présentes. 18 h., seulement 1 rouge encore présente. 10. V. : 10 h. une rouge présente. A 15 h., 1 rouge présente. 11. V. : 9 h., 1 rouge présente. 12 h., 2 rouges présentes. 13. V. : 10 h. 30, 1 rouge présente. 14 h., 1 rouge présente. Rouge a donc visité la source de nectar durant 5 jours.

Avec le 20. V. l'anthèse de Cotoneaster avait cessé et il n'y avait plus d'abeilles sur le buisson.

Bien que peu étendues, les trois expériences, a, b, et c ont cependant montré une constance florale et locale assez longues, jusqu'à 11 jours chez bleu.

2. Expériences avec des Coléoptères

Désirant connaître la mémoire locale et la constance florale chez d'autres insectes, chez les Coléoptères en particulier, j'ai choisi *Zonabris variabilis* Pallas, (le « loup des abeilles ») très répandu à Zeneggen ; il est connu comme visiteur ubiquiste des fleurs et comme grand mangeur de pollen. Les taches noires et jaunes des élytres le font reconnaître facilement.

Près de Zeneggen de nombreux *Cirsium lanceolatum* Hild, chardons aux grands capitules rose-pourpres étaient serrés sur un petit espace et constituaient le but de nombreux Coléoptères ci-dessus désignés. Ils en voulaient surtout au pollen qu'ils mangeaient en même temps que beaucoup de parties de fleurs. Mais de nombreuses fleurs furent de la sorte aussi pollinisées.

Parmi les Coléoptères présents j'en marquai : 3. VII : 22 de couleur rouge. 4. VII : j'en marquai encore 30 de la même couleur, soit 52 individus en tout. 5. VII : 7 individus « rouges » étaient sur place. 6. VII : (après nuit d'orage), 4 individus. 7. VII : je rencontrai 3 rouges, le 8. VII, de nouveau 3 rouges. 10. VII : encore 1 rouge présent. Ce dernier était donc resté fidèle au Cirse pendant 8 jours. 5. VII : 30 *Zonabris variabilis* furent marqués de bleu. 6. VII., 3 bleus parmi les 30 marqués revinrent. 7. VII : 6 bleus sont présents ; le 8. VII, 2 bleus

présents. 9. *VII* : encore un bleu qui est donc resté fidèle au Chardon pendant 5 jours. 7. *VII* : 50 de ces Coléoptères furent marqués de jaune. Un contrôle du 8. *VII*, de 9 h. à 9 h. 30, me fait dénombrer 9 jaunes sur les capitules du Chardon. Le 9. *VII*, 7 jaunes présents. 10. *VII*. (changement de temps, vent de tempête), 3 jaunes présents. Expérience interrompue. Jaune avait persisté 4 jours.

Sur l'ensemble, la constance florale et locale manifestée était la suivante : rouge : 8 jours. bleu : 5 jours. jaune : 4 jours. La constance florale et locale semble donc, outre aux Hyménoptères, être propre aussi aux Coléoptères. Des expériences ultérieures dans ce sens en vaudraient la peine.

D'après les résultats ci-dessus, la stabilité florale du « loup des abeilles » ne semble pas le céder beaucoup à celle de l'abeille. Il faut aussi tenir compte de ce que les Coléoptères ne sont pas des insectes sociables, auxquels on doit de toute façon attribuer des facultés supérieures.

J'exprime mes vifs remerciements pour des déterminations de plantes et d'insectes à MM. le Dr G. von Bühren, au Dr Hofmänner, au Dr Jäggli et à M. A. Linder.

(Traduit et réduit par Ch. Linder.)

Lugano, mai 1951.
